第 18 卷 第 2 期 昆 虫 学 报 Vol. 18, No. 2
1975 年 5 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1975

用人工饲料饲养三化螟的研究*

上海昆虫研究所抗药性组

一、前 言

三化螟（*Tryporyza incertulas* Walker）为我国水稻的主要害虫之一。解放前在国民党反动派统治下，对害虫防治工作毫不重视，三化螟的为害常达 20—30%，甚至更高。解放后在共产党的领导下对它开展了大规模的防治和研究工作，使其为害大为降低。但由于长期使用某些杀虫药剂易于引起害虫发生抗药性，故有必要合成和筛选更多的高效低毒的新农药，以及研究生物防除等其他途径来防治三化螟。在进行这些研究中，用人工饲料在室内连续饲养三化螟，以大量提供标准的试验材料，是一个重要的前提。

Bottger（1942），Beck、Lilly 和 Stauffer（1949），Beck 和 Stauffer（1950）成功地用人工饲料饲养玉米螟。Koyama 等（1951）和 Ishii（1952）改进了 Beck 的人工饲料并用来饲养二化螟。但就三化螟来说，由于它的食性单纯和生活条件的要求特殊，一直未能用人工饲料成功地饲养一个世代以上（Ouye，1971）。我们从 1970 年开始从事这方面的研究，1973 年获得初步结果（郑忠庆、林爱莲，1973）。1974 年又在 1973 年的基础上进一步探索某些饲养条件和连续饲养的可能性，目前已经连续饲养到第五代幼虫。本文报道这些研究的结果。

二、材 料 和 方 法

所用几种不同饲料的成分列在表 1。I 号饲料是装在 15 × 200 毫米试管内，经高压灭菌后，作为幼虫从卵孵化后两周的初期饲料。II、III 号饲料装在 10 × 100 毫米试管内。在这两批饲料中加有防腐剂，未经灭菌，作为幼虫孵化两周之后的后期饲料。饲料的制备和灭菌如前文所述（郑忠庆、林爱莲，1973）。

实验用的卵块是从广西壮族自治区平南县和柳江县田间灯诱下采集第一代蛾所产的卵。

为了探索湿度对幼虫发育的影响，将接有卵块的试管，分别放入相对湿度为 95%、80%、65% 三组恒湿器内饲养，温度调节在 29° ± 1℃，每日光照不少于 14 小时。

待幼虫生长两周后，将各组湿度下饲养的幼虫，在无菌室内移入 II 号饲料，每一试管接一头幼虫。仍放入原来的温度和相对湿度下继续进行饲养。饲养期间，更换同样饲料一次。

在取得湿度对幼虫发育的经验后，第二代、第三代及第四代幼虫的饲养，相对湿度调节在80%，温度和光照和上述相同。

* 此项研究工作得到广东省农林学院植保系、广东省昆虫研究所、江苏省农科所植保系、广东省海南地区农科所、湛江地区农科所植保组、广西壮族自治区柳江县农牧站、平南县病虫测报站、上海市松江县植保站的支持和帮助。

表1 三化螟人工饲料成分

饲料成分 \ 饲料编号	I	II	III	饲料成分 \ 饲料编号	I	II	III
蒸馏水 (毫升)	110.0	100.0	100.0	20%氯化胆碱 (毫升)	0.5	0.5	0.5
琼脂粉 (克)	2.0	2.5	2.5	4M KOH (毫升)	0.6	0.6	0.6
纤维素粉 (克)	2.5	4.5	4.5	米油 (克)	0.1	0.1	0.1
蔗糖 (克)	1.5	1.5	1.5	亚麻油 (克)	—	0.15	0.15
葡萄糖 (克)	1.5	3.0	3.0	生育酚 (克)	—	0.012	0.012
干酪素 (克)	3.0	5.0	5.0	抗坏血酸 (克)	—	0.3	0.3
胆固醇 (克)	0.2	0.4	0.2	鲜稻茎 (克)	—	5.0	5.0
魏氏盐 (克)	1.0	1.0	1.0	10%蜂王浆 (毫升)	—	—	0.5
稻芽粉 (克)	2.5	5.0	5.0	10%甲醛 (毫升)	—	0.5	0.5
维生素混合液* (毫升)	3.0	3.0	3.0	对-羟基苯甲酸甲脂 (克)	—	0.1	0.1

* 每百毫升蒸馏水含：硫胺素、烟酸、泛酸钙各 30 毫克；核黄素、维生素 B_6 各 15 毫克；肌醇 300 毫克；叶酸 6 毫克；生物素 3 毫克；对-氨基苯甲酸 10 毫克。

把老熟幼虫从试管内取出，经过称重后放入直径 4 毫米、长 100 毫米的蜡纸管，两端用脱脂棉塞住，然后把它放入相对湿度 85% 以上的容器内，在 28°±2℃ 下，待老熟幼虫化蛹。

幼虫化蛹后五天，把它从蜡纸管内取出，经过称重后放入培养皿，保持上述的温湿度，观察其羽化情况。把羽化的雌雄蛾放在盆栽水稻上，用直径 13 厘米，高 25 厘米的铁纱笼罩住，在温度 28℃，相对湿度 85% 以上的条件下交配产卵。

三、结 果

在三种不同的相对湿度下，幼虫孵化后用 I 号饲料饲养到第十五天的饲养结果见表 2。在第一周内幼虫的存活率都很高，生长发育没有明显的差别。但进入第二周后，在相对湿度 65% 下饲养的幼虫死亡率急剧增加，而且个体较小，仅有 32.5% 到达二龄，没有达到三龄的个体。在相对湿度 80% 下饲养的幼虫死亡率最低，生长良好，到达二龄和三龄的幼虫分别为 85.6% 和 2.9%。在相对湿度 95% 下饲养的幼虫，到达二龄和三龄的幼虫分别为 77.4% 和 3.6%，但生长发育不及在相对湿度 80% 下的整齐。

表 2 不同湿度幼虫自孵化后到第十五天的饲养情况 (I 号饲料饲养，28°±1℃)

相对湿度 (%)	接种虫数	死虫		活虫					
				一龄		二龄		三龄	
		虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)
65	1,058	627	59.3	87	8.2	344	32.5	—	—
80	1,272	115	9.2	30	2.3	1,089	85.6	38	2.9
95	1,084	153	14.1	53	4.9	839	77.4	39	3.6

幼虫取食 I 号饲料两周后，用 II 号饲料继续饲养的发育情况列在表 3。从表 3 中可看出，不同的相对湿度对幼虫后期生长发育也有一定的影响。相对湿度越高，幼虫的生长发育也越快。

表 3　不同湿度对三化螟幼虫后期发育进度的影响

(V.7 移入 II 号饲料饲养，28°±1℃)

相对湿度 (%)	供试虫数	V.11 达三龄虫数	V.17 达四龄虫数	V.24 达五龄虫数	V.30 达六龄虫数
65	50	47	30	19	9
80	50	44	38	40	26
95	50	47	43	41	32

用 II、III 号饲料连续四代饲养的结果如表 4 所示。室内四代的平均幼虫期为 45—48 天，比田间的幼虫期为长。由于卵块感染严重，初期幼虫废弃很多，以致第二、三、四代饲养的幼虫数量较少。在饲养过程中，除室内第一代的化蛹率较低、性比较差外，以后各代均有所提高。羽化也很好，不健全的成虫极少。所产卵块均能正常孵化。

表 4　人工饲料连续四代饲养的结果

饲料号	室内世代数	幼虫总数	死亡数*	到达老熟幼虫数	平均幼虫期(天)	平均体重(毫克)	化蛹数		平均蛹重(毫克)		化蛹率***(%)	健全羽化数		有效卵块	平均卵粒数	孵化率(%)
							雄	雌	雄	雌		雄	雌			
II	第一代	569	217	238**	45	56.5	62	10	36.0	55.6	30.3	55	9	6	63	94.0
III	第二代	80	33	47	45	60.0	16	10	43.6	57.8	55.3	11	8	7	71	91.8
III	第三代	103	57	33	46	63.8	11	7	37.8	56.0	54.5	11	6	7	70	64.4
III	第四代	128	30	65	48	58.6	21	12	37.2	55.6	50.7	14	9	9	54	74.5

* 包括感染丢弃数。
** 有 114 条幼虫未能到达老熟。
*** 指在到达老熟幼虫中化蛹的百分率。

表 5 是幼虫取食不同的饲料所得性比的结果。从表 5 可见，133 克饲料中含有 200 毫克胆固醇的 III 号饲料所得的性比情况较好。

表 5　饲料中胆固醇不同含量对三化螟性比的影响

室内世代数	饲料号	胆固醇**(毫克)	蜂王浆(毫克)	蛹数		性比(雄/雌)
				雄	雌	
第一代	II	400	—	62	10	6.2:1
第一代	II	400	—	41	7	5.9:1
第一代	IV*	400	50	28	3	9.3:1
第一代	III	200	50	66	25	2.5:1
第二代	III	200	50	16	10	1.6:1
第三代	III	200	50	11	7	1.6:1
第四代	III	200	50	21	12	1.7:1

* 在饲料 II 中加入蜂王浆 50 毫克。
** 饲料总重 133 克。

四、讨　　论

人工饲料饲养三化螟已在实验室内连续饲养了四个世代，它揭示了进行连续饲养的

可能性。

取食人工饲料的幼虫多数生长良好，幼虫一般蜕皮五次到达老熟，然后化蛹。一般老熟幼虫体重平均在 60 毫克左右，特别肥壮的幼虫体重可达 100—130 毫克，但这种幼虫很少化蛹。实验证明，频繁地更换饲料会增加幼虫蜕皮的次数，并使其长得特别肥壮。

到达三龄的幼虫，不喜群聚取食。如果在一个试管中同时饲养二头以上的幼虫，往往都不能很好地发育。此外老熟幼虫在饲料中化蛹的很少，但一经从试管装入蜡纸管后，老熟幼虫便很快地在蜡纸管壁上咬一个羽化孔并作成茧道，经 2—3 天后化蛹。三化螟的这种特殊取食和化蛹习性在用人工饲料饲养中仍然十分明显地表现出来。

饲养期间湿度的影响非常显著。幼虫在相对湿度 65% 的条件下，生长缓慢，死亡率很高，而在相对湿度 80% 以上的条件下发育良好。因此我们认为幼虫饲养在相对湿度 80—95% 范围之间较适宜。湿度过高，饲料易引起感染。

在我们饲养过程中曾出现三化螟雌雄性比相差很大的现象，从初步的试验看来，这种现象似乎与饲料中胆固醇的含量有关。关于胆固醇在昆虫营养中的作用已为很多人所证实。石井（1964，1969）认为饲料中胆固醇的含量即使相当高，对二化螟幼虫的生长也没有不良影响。他的实验指出，饲料中胆固醇的含量在 0.1—1.3% 时幼虫发育得很好；当含量高达 5—17% 时，幼虫也没有受到坏的影响。我们用 133 克饲料含有 400 毫克胆固醇的 II、IV 号饲料饲养三化螟幼虫，从存活幼虫的生长情况来看，没有不良的影响，但最后所得的雌雄性比都比较差，这可能是该饲料对雌虫淘汰较多所致。用 133 克含有 200 毫克胆固醇的 III 号饲料饲养时，所得到的初步结果表明雌雄性比有所改善。关于胆固醇的含量对三化螟雌雄性比的影响，还需作进一步的试验。

用人工饲料饲养三化螟虽然已经连续饲养四个世代，但在室内大批饲养仍然存在一些问题。首先是我们应用的卵块灭菌方法，还不能完全达到灭菌的目的，因此给前期饲养造成了严重的感染，而前期的大量感染往往造成后期虫源不足。其次，化蛹率仍不理想。再有，小玻璃试管中个体饲养的方法较繁复，不利于大量饲养。为了使三化螟的饲养工作能早日达到应用阶段，这些问题都是必需解决的。

参　考　资　料

郑忠庆、林爱莲　1973　用人工饲料饲育三化螟初报。昆虫学报 **16** (2): 195—7。

石井象二郎　1964　昆虫とステロイド。化学と生物 **2** (5): 2—7。

昆虫の人工飼育と栄養。植物防疫。1969，23 卷，第 8 号特集。319—64。

Beck, S. D., J. H. Lilly and J. F. Stauffer 1949 Nutrition of European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hbn.). I. Development of a satisfactory purified diet for larval growth. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **42**:483—96.

Beck, S. D. and J. F. Stauffer 1950 An aseptic method for rearing European corn borer larvae. *Jour. Econ. Ent.* 43:4—6.

Bottger, G. T. 1942 Development of synthetic food media for use in nutrition studies of the European corn borer. *Jour. Agr. Res.* **65**:493—500.

Ishii, S. 1952 Some problems on the rearing method of rice stem borer by synthetic media under aseptic condition. *Oyo-Kontyu* 8:93—8.

Koyama, T., S. Yasuda and S. Ishii 1951 On the rearing method of rice stem borer by artificial media. *Oyo-Kontyu* 6:198—201.

Ouye, M. T. 1971 Current status of the co-ordinated research program on use of sterile-insect technique against the rice stem borer. *In*: "Application of Induced Sterility for Control of Lepidopterous Populations". Proc. IAEA, Vienna. pp. 113—6.

REARING OF PADDY BORER (*TRYPORYZA INCERTULAS* WALKER) ON ARTIFICIAL DIET UNDER ASEPTIC CONDITION

RESEARCH GROUP ON RESISTANCE TO INSECTICIDES, SHANGHAI INSTITUTE OF ENTOMOLOGY

The paddy borer, *Tryporyza incertulas* Walker, is one of the most serious pests of rice plant in China. It is a monophagous pest and has three or four generations a year in most parts of China.

Last year, we had successfully reared this insect on an artificial diet, which was chiefly based on that of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker used by Ishii (1952), under aseptic condition from egg hatching to moth emergence (Cheng & Lin, 1973). In this experiment, we made further modification of the above diet's composition, and improved the condition of rearing and pupation. From the beginning of 1974 we have been rearing this borer on an improved diet and up to present the borer comes to the fifth generation.

The percent of pupation, moth emergence and egg hatching are 35—45%, 86%, 91% respectively. This shows that the diet is suitable for the insect to complete its development and that the rearing of this monophagous insect on an artificial diet under aseptic condition is not impossible.

Based on our observations, the optimum humidity for the larval growth would be 80—95% RH. We have also observed that the diet with more cholesterol seems to be not suitable for the growth of female larvae.